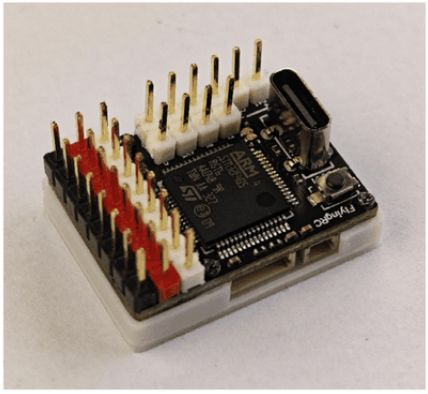
ROTORAMA

F4Wing Mini MK1

Bedienungsanleitung
Flugcontroller FlyingRC F4Wing Mini MK1 für kleine Flächenmodelle und Nurflügler



Der Flugcontroller hat kein integriertes BEC – er benötigt eine externe 5V-Versorgung. Der Videosender wird direkt aus dem Akku versorgt; stellen Sie sicher, dass er diese Spannung unterstützt.

Version 1.0 · Rotorama, s.r.o.

Inhalt

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

1.2 Umgang mit der Platine

1.3 Li-Po-Akkus

1.4 Drehende Propeller und Tests auf dem Arbeitstisch

1.5 Temperatur und Kühlung

2. Produktbeschreibung

2.1 Lieferumfang

2.2 Anordnung der Anschlüsse und Bauteile

2.3 Anschlüsse auf der Unterseite

2.4 Technische Daten

2.5 PWM-Ausgänge

2.6 Serielle Schnittstellen (UART)

2.7 I2C-Bus

3. Rechtliche Bedingungen für den Betrieb in der Tschechischen Republik und der EU

3.1 Es gilt das Recht des Landes, in dem Sie fliegen

3.2 Die Platine ist ein Bauteil, kein komplettes Modell

3.3 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorien

4. Einbau und Verkabelung

4.1 Was Sie zusätzlich benötigen

4.2 Einlöten der Stiftleisten

4.3 Einbau in das Modell

4.4 Stromversorgung

4.5 ESC und Servos

4.6 Separates BEC

4.7 Empfänger
4.8 GPS-Modul, Kompass und Fluggeschwindigkeitssensor
4.9 Digitaler Videosender
4.10 LED-Streifen
5. Einrichtung
5.1 Verbindung mit einem Computer oder Smartphone
5.2 Firmware
5.3 Grundeinstellungen
5.4 Kalibrierung des Beschleunigungssensors
5.5 Prüfung von Motor und Servos
5.6 Arm, Disarm und Failsafe
6. Betrieb
6.1 Vorflugkontrolle
6.2 Überwachung der Akkuspannung
6.3 Temperatur
7. Wartung und Fehlerbehebung
7.1 Nach jedem Flug
7.2 Löten und Reparaturen
7.3 Lagerung
7.4 Fehlerbehebung
8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt
9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

1. Sicherheitshinweise

1.1 Bevor Sie beginnen

Dieses Produkt ist ein **elektronisches Bauteil für ein Flugmodell** – ein Flugcontroller (FC) – und kein gebrauchsfertiges Endprodukt. Verwendbar wird es erst, nachdem es in das Modell eingebaut, mit den übrigen Komponenten verkabelt und konfiguriert wurde.

- Lesen Sie diese Anleitung vollständig, bevor Sie mit dem Bau beginnen, und bewahren Sie sie zum späteren Nachschlagen auf.
- Der Flugcontroller wird an den Akku des Modells angeschlossen. Ein Verdrahtungsfehler kann einen **Brand** verursachen oder die Platine und die angeschlossenen Geräte zerstören.
- Der Aufbau erfordert Erfahrung im Löten und im Modellbau. Wenn Sie unsicher sind, bitten Sie einen erfahrenen Modellbauer um Hilfe.
- Dieses Produkt ist kein Spielzeug. Es ist für Personen über 14 Jahre bestimmt, die diese Anleitung gelesen haben.
- Verwenden Sie keine beschädigte Platine – nach einem Absturz, nach einer Überhitzung, mit einer gerissenen Platine oder einem verbrannten Bauteil.

1.2 Umgang mit der Platine

Die Platine ist empfindlich gegenüber statischer Elektrizität und mechanischer Beschädigung.

- Fassen Sie die Platine an den Kanten an; berühren Sie nicht die Lötpads, Steckverbinder oder Bauteile.
- Entladen Sie sich vor dem Umgang mit der Platine elektrostatisch, indem Sie einen geerdeten Metallgegenstand berühren.
- Legen Sie die Platine nicht auf metallische oder leitfähige Oberflächen, auch nicht auf Carbonteile des Modells.
- Die SH1.0-Steckverbinder sind klein. Halten Sie den Steckverbinder beim Ein- und Ausstecken von hinten mit der Hand fest, damit er nicht von der Platine abgerissen wird.

1.3 Li-Po-Akkus

Der Flugcontroller misst die Akkuspannung im Bereich von **2,5–30 V**, d. h. für **1–6S-Li-Po**-Akkus. Schließen Sie keinen Akku mit mehr Zellen an.

Zustand	Li-Po	2S	3S	4S	6S
voll geladen	4,20 V/Zelle	8,4 V	12,6 V	16,8 V	25,2 V
Flug beenden	3,50 V/Zelle	7,0 V	10,5 V	14,0 V	21,0 V
Lagerung	3,80 V/Zelle	7,6 V	11,4 V	15,2 V	22,8 V

- Laden Sie nur mit einem für den jeweiligen Zellentyp bestimmten Ladegerät und lassen Sie den Ladevorgang nie unbeaufsichtigt.
- Verwenden Sie keinen Akku mit aufgeblähtem Gehäuse, beschädigtem Kabel oder nach einem harten Absturz.
- Schließen Sie den Akku niemals verpolt an – eine Verpolung zerstört die Platine, und ein solcher Schaden ist kein Produktmangel.
- Laden und lagern Sie Akkus in einem nicht brennbaren Behälter und fern von brennbaren Materialien.

1.4 Drehende Propeller und Tests auf dem Arbeitstisch

Der Großteil der Einrichtung kann ohne Propeller erfolgen. Montieren Sie den Propeller erst, wenn das Modell vollständig eingerichtet ist.

- Entfernen Sie **immer** den Propeller, bevor Sie den Flugcontroller mit einem Computer verbinden oder den Motor testen.
- Sichern Sie das Modell beim Testen des Motors mechanisch und greifen Sie niemals in die Propellerebene.
- Achten Sie auch auf die Servos: Sobald die Stromversorgung angeschlossen ist, können sich die Ruderflächen von selbst bewegen.
- Stehen Sie niemals in der Rotationsebene des Propellers und lassen Sie auch keine anderen Personen dort stehen.

1.5 Temperatur und Kühlung

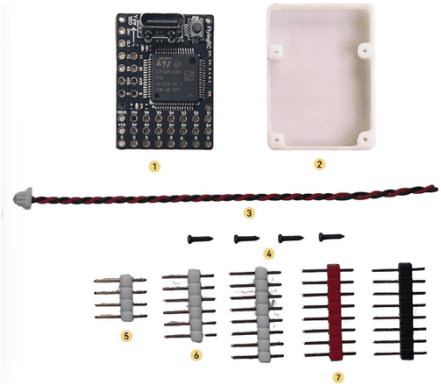
- Umhüllen Sie den Flugcontroller **nicht** mit Schrumpfschlauch und vergießen Sie ihn nicht. Solche Veränderungen verhindern die Wärmeabfuhr, und daraus entstehende Schäden können nicht im Rahmen der Gewährleistung geltend gemacht werden.
- Die Platine darf keine Carbonteile des Modells, Akkustecker oder andere Platinen berühren – Kurzschlussgefahr.
- Lassen Sie die Platine nach dem Flug abkühlen, bevor Sie sie berühren.

2. Produktbeschreibung

Der **FlyingRC F4Wing Mini MK1** ist ein ultrakleiner Flugcontroller für **kleine und Mikro-Flächenflugzeuge sowie Nurflügler**, wie z. B. F80, Micro Claw oder umgebaute handgestartete Modelle wie den Arwing Mini. Er basiert auf dem Mikrocontroller STM32F405RGT6. Ab Werk ist die Firmware **ArduPlane** vorinstalliert; die Platine wird außerdem von INAV und Betaflight unterstützt.

- Direkter Anschluss eines HD-Videosenders (DJI, Walksnail, OpenIPC usw.) mit HD OSD über einen 6-poligen SH1.0-Steckverbinder, ohne Löten. Analoges OSD wird nicht unterstützt.
- Lötpads für den direkten Anschluss eines ExpressLRS-Empfängers.
- Type-C-Anschluss auf der Platine – zum Anschluss eines Computers oder Smartphones.
- **Der Flugcontroller hat weder ein integriertes BEC noch einen analogen Stromsensor.** Er benötigt eine externe 5V-Versorgung; der Strom kann mit einem externen I2C-Stromsensor gemessen werden.

2.1 Lieferumfang

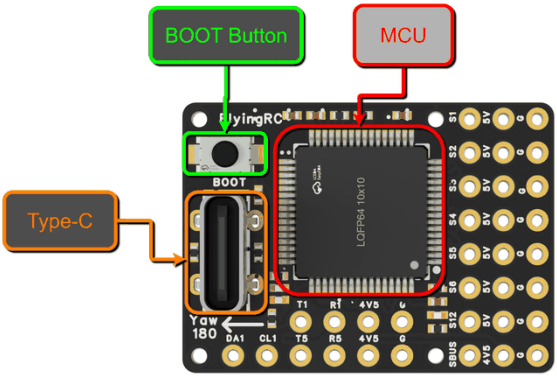


Lieferumfang – die Nummerierung entspricht der Tabelle

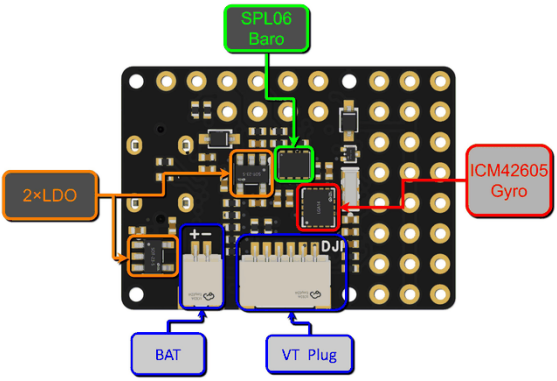
Nr.	Teil	Menge
①	Flugcontroller FlyingRC F4Wing Mini MK1	1×
②	3D-gedruckter Montagesockel	1×
③	Akkukabel – Spannungserkennung und VTX-Versorgung (direkter Akkuanschluss)	1×
④	Befestigungsschrauben M1,2 × 5 für FC und Sockel	4×
⑤	4-polige vergoldete Stiftleiste	1×
⑥	6-polige vergoldete Stiftleiste	1×
⑦	8-polige vergoldete Stiftleiste – je eine in Weiß, Rot und Schwarz	3×

Akku, BEC, ESC, Motor, Servos, Empfänger, GPS-Modul und Videosender sind nicht im Lieferumfang enthalten.

2.2 Anordnung der Anschlüsse und Bauteile



Vorderseite – BOOT-Taste, Type-C-Anschluss und Mikrocontroller (MCU)

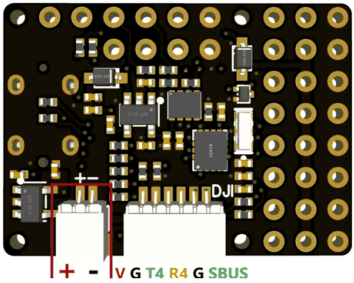


Rückseite – LDO-Regler, Barometer, Gyroskop, Akkuanschluss (BAT) und Videosender-Anschluss (VT Plug)

Lötpad	Funktion
S1–S6, S12	PWM-Ausgänge für Servos und ESC; S12 dient auch für den LED-Streifen
5V, G	5V-Versorgungsleiste – hier wird die BEC-Versorgung angeschlossen
SBUS, 4V5, G	SBUS-Empfängereingang und dessen Stromversorgung
T1, R1, 4V5, G	serielle Schnittstelle UART1 – ExpressLRS-Empfänger
T5, R5, 4V5, G	serielle Schnittstelle UART5 – GPS-Modul
DA1, CL1	I2C-Bus (SDA und SCL) – Kompass, Fluggeschwindigkeitssensor

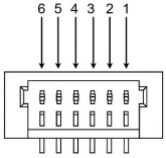
2.3 Anschlüsse auf der Unterseite

Auf der Unterseite befinden sich zwei **SH1.0**-Steckverbinder: ein 2-poliger für den Akku und ein 6-poliger für den direkten Anschluss eines digitalen Videosenders.



Akkuanschluss (links) und Anschluss für den DJI-Videosender (rechts)

Die HD-Air-Unit muss eine Versorgung mit Akkuspannung unterstützen.



Pin-Nummerierung

▶ Eingang Akkuspannung

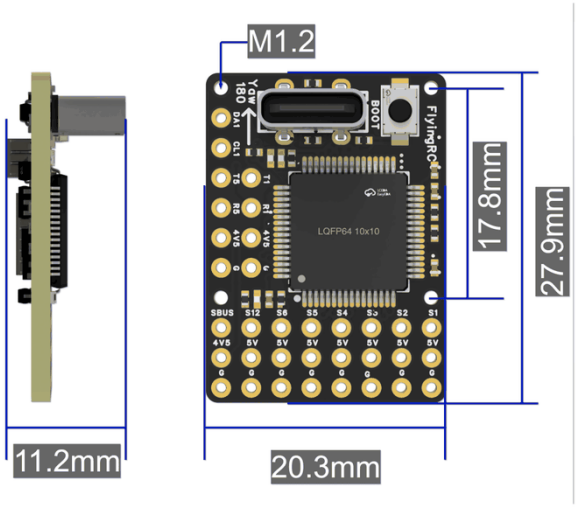
Lötpad	Pin-Bezeichnung	Funktion
1	–	Minuspol des Akkus
2	+	Pluspol des Akkus

▶ Anschluss für den HD-Videosender (DJI)

Lötpad	Pin-Bezeichnung	Funktion
1	SBUS	DJI-SBUS-Eingang für das Fernsteuersignal
2	G	Masse (GND)
3	R4	OSD MSP – RX (UART4)
4	T4	OSD MSP – TX (UART4)
5	G	Masse (GND)
6	V	Versorgung direkt aus dem Akku

2.4 Technische Daten

Model	FlyingRC F4Wing Mini MK1
Mikrocontroller	STM32F405RGT6, M4-Kern, 168 MHz
Speicher	1 MB Flash, 192 kB RAM
Gyroskop und Beschleunigungssensor	ICM42688P oder ICM42605 (je nach Charge)
Barometer	SPL06-001 oder SPA06-003, I2C-Adresse 0x76
Magnetometer	keines; ein externes kann über I2C angeschlossen werden
Bildschirmanzeige (OSD)	digital (HD OSD); kein analoges OSD
Serielle Schnittstellen	3× UART (UART1, UART4 – DJI-Anschluss, UART5) und SBUS-Eingang
PWM-Ausgänge	7 (S1–S6 und S12, S12 auch für LED-Streifen)
I2C-Bus	1×
LED-Streifen	WS2812
Buzzer	kein Lötpad
Blackbox-Speicher	nicht vorhanden
SWD-Debug	nicht vorhanden
Stromversorgung des Flugcontrollers	5V aus einer externen Quelle
Sensorversorgung	2× LDO auf der Platine
Integriertes BEC	nicht vorhanden
Messung der Akkuspannung	2,5–30 V, 1–6S Li-Po
Strommessung	kein analoger Sensor; externer I2C-Stromsensor wird unterstützt
Firmware	ArduPilot (ArduPlane vorinstalliert), INAV, Betaflight; PX4 wird nicht unterstützt
Abmessungen	27,9 × 20,3 × 11,2 mm
Befestigungsbohrungen	17,8 × 17,8 mm, M1,2
Gewicht ohne Stiftleisten	2,8 g
Gewicht mit eingelöteten Stiftleisten	5,3 g
Gewicht mit Stiftleisten und Sockel	6,4 g
Betriebstemperatur	−10 °C bis 100 °C
Lagertemperatur	0 °C bis 40 °C



Abmessungen des Flugcontrollers und Abstand der Befestigungsbohrungen

2.5 PWM-Ausgänge

Die Ausgänge sind in Gruppen aufgeteilt, die sich jeweils einen gemeinsamen Timer teilen. Alle Ausgänge sind DShot-kompatibel.

Gruppe	Ausgang	Timer	DShot
1	S1, S2	TIM8	ja
2	S3, S4	TIM1	ja
3	S5, S6	TIM2	ja
4	S12 – auch LED-Streifen	TIM3	ja

- Die gemischte Verwendung von DShot und normalem PWM-Betrieb ist gruppenweise eingeschränkt: Wird DShot für einen Ausgang einer Gruppe aktiviert, müssen **alle** Ausgänge dieser Gruppe als DShot konfiguriert und verwendet werden.
- Werden ein Servo und ein Motor in derselben Gruppe kombiniert, stellen Sie sicher, dass diese Gruppe mit der niedrigsten PWM-Frequenz gemäß der Servospezifikation läuft. Unterstützt das Servo max. 50 Hz, muss der ESC in dieser Gruppe mit 50 Hz laufen.

PWM-Ports derselben Gruppe können nicht gleichzeitig für DShot-ESCs und 50-Hz-PWM-Servos verwendet werden.

2.6 Serielle Schnittstellen (UART)

Die SERIAL-Portnummer in ArduPilot ist **nicht identisch** mit der auf der Platine aufgedruckten UART-Nummer. Halten Sie sich immer an diese Tabelle.

Aufdruck	UART	DMA	Standardfunktion	SERIAL
USB	USB	—	Konsole	SERIAL0
TX1 RX1	USART1	ja	Telemetrie (telem1)	SERIAL1
TX5 RX5	UART5	nein	GPS1	SERIAL3
TX4 RX4	UART4	nein	Benutzer (USER)	SERIAL4
SBUS	USART2	ja	RC-Eingang / Empfänger	SERIAL6

- UART4 (RX4, TX4 – SERIAL4) ist auf den Anschluss für den HD-Videosender auf der Rückseite der Platine geführt.
- Das SBUS-Lötpad ist bei der Standardeinstellung *BRD_ALT_CONFIG* = 0 aktiv.
- Empfohlene Anschlüsse: ExpressLRS-Empfänger an RX1 und TX1 (SERIAL1), GPS-Modul an RX5 und TX5 (SERIAL3).
- Stellen Sie nach dem Anschließen eines Geräts in der Bodenstation das Protokoll des entsprechenden SERIAL-Ports ein und prüfen Sie, dass keinem anderen Port dieselbe Funktion zugewiesen ist.

2.7 I2C-Bus

Der I2C-Bus ist auf die Lötpads **DA1** (SDA) und **CL1** (SCL) geführt. Angeschlossen werden können ein externer Kompass, ein digitaler Fluggeschwindigkeitssensor oder ein Stromsensor.

Gerät	Parameter	Wert
externer Kompass	COMPASS_AUTODEC	1
integriertes Barometer SPL06-001	Adresse	0x76
digitaler Fluggeschwindigkeitssensor an I2C	ARSPD_BUS	1
Fluggeschwindigkeitssensor MS4525	ARSPD_TYPE	1
Fluggeschwindigkeitssensor DLVLR-L10D	ARSPD_TYPE	9

Das integrierte Barometer belegt die Adresse 0x76. Schließen Sie kein externes Gerät mit der Adresse 0x76 an.

3. Rechtliche Bedingungen für den Betrieb in der Tschechischen Republik und der EU

3.1 Es gilt das Recht des Landes, in dem Sie fliegen

Die Verordnungen (EU) 2019/947 und 2019/945 gelten in allen Mitgliedstaaten der Europäischen Union, die nationalen Durchführungsvorschriften unterscheiden sich jedoch von Land zu Land – Registrierungsportale, Mindestalter der Fernpiloten, geografische UAS-Gebiete, Pflichtversicherung, zulässige Frequenzbänder und maximale Sendeleistung. Die Angaben in diesem Kapitel beschreiben die Lage in der Tschechischen Republik zum Ausgabedatum dieser Anleitung; den aktuellen Stand prüfen Sie auf der Website der tschechischen Zivilluftfahrtbehörde (ÚCL), www.caa.gov.cz. Betreiben Sie das Modell in einem anderen Land, ist das Recht dieses Landes maßgeblich – Sie müssen die Vorschriften des Landes einhalten, in dem Sie fliegen.

3.2 Die Platine ist ein Bauteil, kein komplettes Modell

Der Flugcontroller ist kein unbemanntes Luftfahrzeug. Die Verordnung (EU) 2019/945, die die Klassen C0 bis C6 festlegt, gilt für komplette unbemannte Luftfahrzeugsysteme mit Klassenidentifizierungskennzeichen, nicht für einzelne Teile. Die Platine trägt daher keine Klassenkennzeichnung und kann auch keine tragen. Sie enthält auch keine Funkanlage – Empfänger und Videosender werden separat gekauft und richten sich nach ihrer eigenen Dokumentation.

Der **Betrieb** eines Modells mit dieser Platine unterliegt der Verordnung (EU) 2019/947 und den zugehörigen tschechischen Vorschriften. Für deren Einhaltung ist der Betreiber verantwortlich.

3.3 Registrierung des Betreibers und Betriebskategorien

- Der Betreiber muss sich **registrieren**, wenn das Modell eine Startmasse von 250 g oder mehr hat oder wenn es einen Sensor trägt, der personenbezogene Daten erfassen kann, insbesondere eine Kamera – in diesem Fall unabhängig von seiner Masse. In der Tschechischen Republik führt die Registrierung die tschechische Zivilluftfahrtbehörde (ÚCL) auf dron.caa.gov.cz; die zugeteilte Nummer muss auf dem Modell angebracht werden.
- Ein Modell ohne Klassenkennzeichnung kann als **privat gebautes unbemanntes Luftfahrzeugsystem** betrieben werden – in der Unterkategorie A1 bei einer Startmasse unter 250 g und einer Geschwindigkeit unter 19 m/s, andernfalls in der Unterkategorie A3. Die Unterkategorie A2 steht dafür nicht zur Verfügung.
- Es gelten die üblichen Grenzen der offenen Kategorie: Höhe **bis 120 m** über Grund, ständiger Sichtkontakt und kein Überfliegen von Menschenansammlungen. In der Unterkategorie A3 halten Sie zusätzlich 150 m Abstand zu Wohn-, Gewerbe-, Industrie- und Erholungsgebieten.

- Wenn Sie mit einer FPV-Brille fliegen, muss neben Ihnen ein **Beobachter des unbemannten Luftfahrzeugs** stehen, der ohne optische Hilfsmittel Sichtkontakt zum Modell hält.
- Prüfen Sie vor dem Flug die geografischen UAS-Gebiete in der offiziellen Karte dronemap.gov.cz.
- Eine **Haftpflichtversicherung** ist in der Unterkategorie A3 vorgeschrieben, wenn die Startmasse des Modells 4 kg übersteigt. Für leichtere Modelle ist sie nicht vorgeschrieben, wir empfehlen sie dennoch.
- Eine Alternative ist die Mitgliedschaft in einem nach Artikel 16 der Verordnung (EU) 2019/947 zugelassenen Modellflugverband.

4. Einbau und Verkabelung

4.1 Was Sie zusätzlich benötigen

- einen temperaturgeregelten Lötkolben, Lötzinn und dünne Silikonkabel für Signale
- eine **5V**-Quelle zur Versorgung des Flugcontrollers und der Servos – ein separates BEC oder einen Drehzahlsteller (ESC) mit integriertem BEC
- einen 1–6S-Li-Po-Akku mit ausreichender Strombelastbarkeit
- einen für das Modell geeigneten ESC, Motor, Propeller und Servos
- einen Empfänger und bei Bedarf ein GPS-Modul und einen digitalen Videosender (VTX)
- einen Computer mit Bodenstation oder ein Smartphone sowie ein USB-C-Kabel mit Datenleitungen

4.2 Einlöten der Stiftleisten

Die Stiftleisten liegen dem Flugcontroller bei. Löten Sie sie nur dort ein, wo Sie sie tatsächlich benötigen – jede Stiftleiste erhöht das Gewicht.

▶ Werkzeug und Verbrauchsmaterial

- digitaler Lötkolben oder Lötstation, empfohlen: Serie T12 oder Serie 936
- Lötdraht, empfohlen: Zinnanteil 63 %
- Stiftleisten aus dem Lieferumfang

▶ Tipps zum Löten

① Eine messerförmige Lötspitze (K) lötet effizienter als eine spitze Lötspitze.

② Achten Sie vorrangig auf hochwertiges Lötzinn – es ist wichtiger als der Lötkolben selbst.

③ Für optimale Ergebnisse wird dennoch ein hochwertiger Lötkolben (z. B. Serie T12) empfohlen.

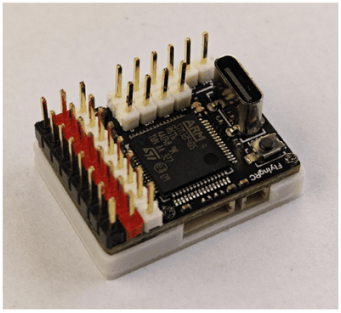
④ Lässt die Fließfähigkeit des Lötzinns nach, verwenden Sie ein für BGA-Lötungen bestimmtes Flussmittel.

⑤ Achten Sie darauf, dass beim Löten keine Lötbrücken zwischen benachbarten Lötpads und Bauteilen entstehen.

⑥ Der Bequemlichkeit halber werden vorverzinnte Stiftleisten empfohlen.

Verwenden Sie für Signalleitungen Silikonkabel. Die SH1.0-Steckverbinder sind klein – halten Sie den Steckverbinder beim Ein- und Ausstecken von hinten mit der Hand fest, damit er nicht abgerissen wird.

4.3 Einbau in das Modell



Flugcontroller mit eingelöteten Stiftleisten und montiertem Sockel

- Bauen Sie den Flugcontroller mit dem **Type-C-Anschluss in Richtung Flugzeugnase** ein. Eine abweichende Ausrichtung lässt sich durch Einstellen der Platinenausrichtung in der Bodenstation ausgleichen.
- Befestigen Sie ihn mit den vier Schrauben M1,2 × 5 auf dem mitgelieferten Sockel.
- Platzieren Sie ihn möglichst nah am Schwerpunkt, so dass er keine leitfähigen Teile des Modells berührt und der Type-C-Anschluss zugänglich bleibt.
- Schützen Sie die Platine vor Motorvibrationen, z. B. mit einer weichen Unterlage unter dem Sockel.

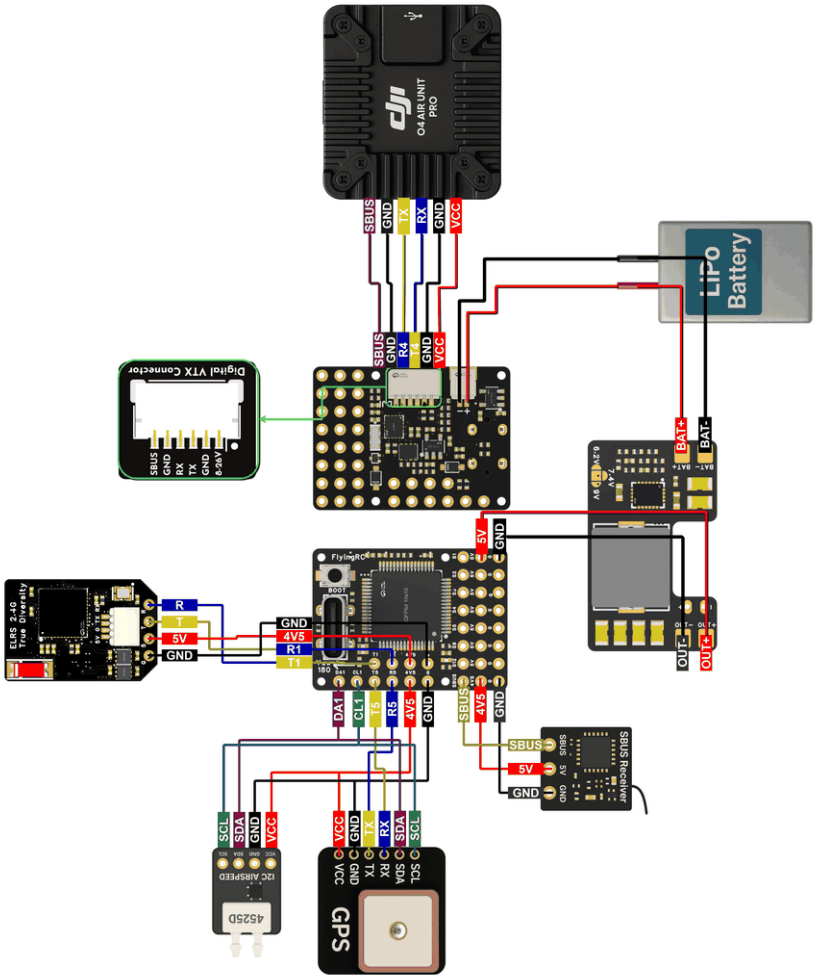
4.4 Stromversorgung

Der Flugcontroller **hat kein integriertes BEC**. Die 5V-Versorgung wird an die Versorgungsleiste **5V** und **G** neben den PWM-Ausgängen angeschlossen – entweder von einem separaten BEC oder von einem ESC mit integriertem BEC. Aus derselben Leiste werden auch die Servos versorgt.

- Stecken Sie das Kabel ③ aus dem Lieferumfang in den 2-poligen Akkuanschluss auf der Rückseite der Platine und schließen Sie sein anderes Ende direkt an den Akku an. Es dient der **Spannungserkennung** und der **Versorgung des Videosenders** über den DJI-Anschluss.
- Der Akkuanschluss **versorgt nicht** den Flugcontroller. Ohne 5V-Quelle startet die Platine nicht, wenn der Akku angeschlossen wird.
- Der BEC-Ausgang des ESC muss **mehr als 3 A** liefern.
- Als Richtwert: Ein BEC mit 3 A reicht für 2–3 × 9-g-Servos, ein BEC mit 5 A für 4–5 × 9-g-Servos.
- Prüfen Sie vor dem ersten Anschließen des Akkus die Polarität und suchen Sie nach Kurzschlüssen.

▶ Variante A – separates BEC

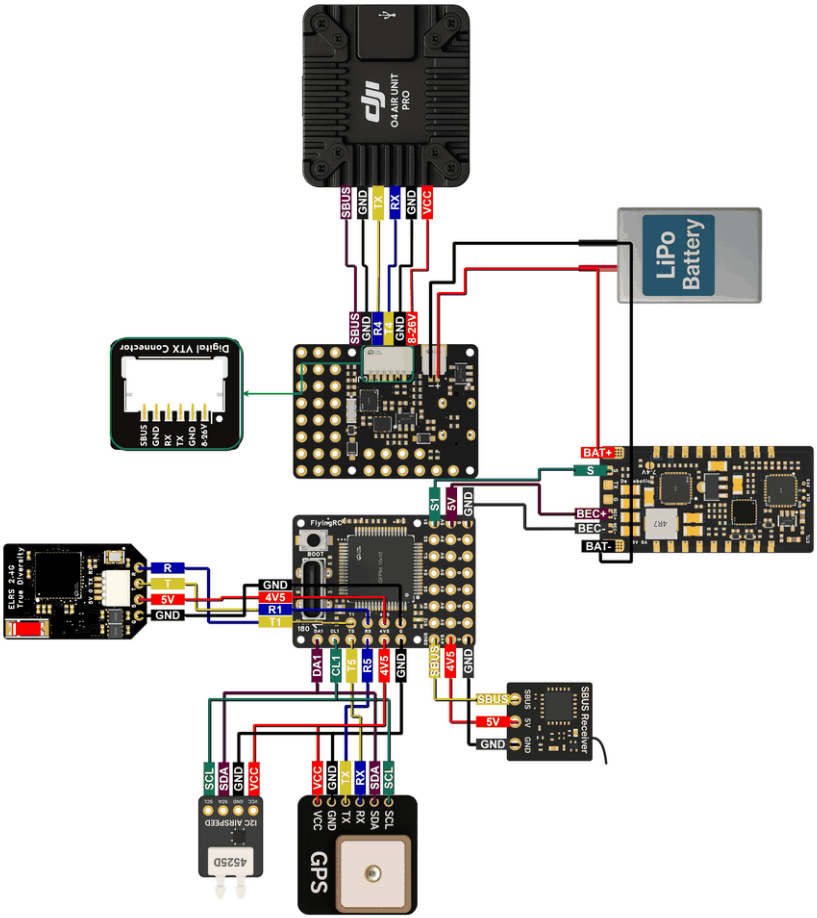
Das separate BEC wird aus dem Akku versorgt, und sein 5V-Ausgang wird an die Versorgungsleiste angeschlossen. Geeignet ist z. B. das FlyingRC 5A BEC.



Vollständiger Schaltplan mit externem separatem BEC – Empfänger, GPS, Fluggeschwindigkeitssensor und HD-VTX

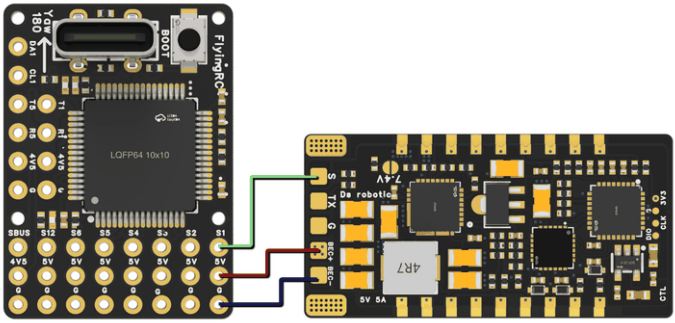
▶ Variante B – ESC mit integriertem BEC

Der BEC-Ausgang des ESC wird zusammen mit dem ESC-Signal an die Versorgungsleiste angeschlossen. Geeignet ist z. B. der ESC FlyingRC AM32 75A V2.5 in der BEC-Version mit integriertem BEC 4,5 A.



Vollständiger Schaltplan für einen ESC mit integriertem BEC

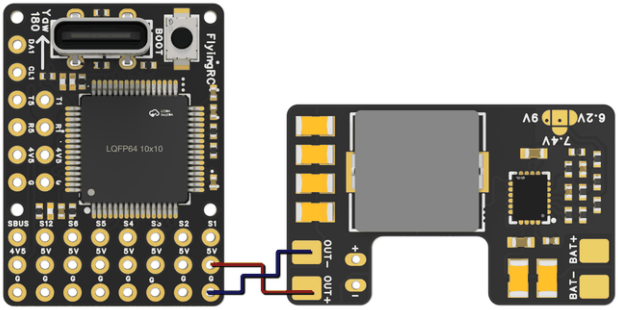
4.5 ESC und Servos



Schaltplan für den Anschluss mit dem ESC FlyingRC AM32 75A mit integriertem BEC

- Schließen Sie das ESC-Signal (S) an den Ausgang **S1** und die Leitungen BEC+ und BEC− an die Lötpads **5V** und **G** derselben Spalte an.
- Schließen Sie die Servos an die übrigen Ausgänge S2–S6 oder S12 an. Beachten Sie die Ausgangsgruppen – siehe Kapitel 2.5.
- Der Gesamtstrom der Servos darf die Belastbarkeit des BEC nicht überschreiten.
- Verlegen Sie die Motorkabel so, dass sie die Bauteile der Platine nicht berühren.
- Prüfen Sie, dass die Servos bei Vollausschlag nicht an ihre Endanschläge stoßen.

4.6 Separates BEC



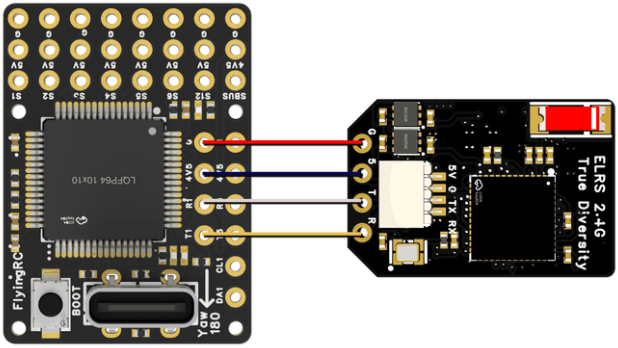
Anschluss des Ausgangs des separaten BEC (OUT+ und OUT−) an die Versorgungsleiste

Schließen Sie den Ausgang **OUT+** an das Lötpad **5V** und den Ausgang **OUT−** an das Lötpad **G** an. Schließen Sie den Eingang des BEC gemäß dessen Anleitung an den Akku an.

4.7 Empfänger

▶ ExpressLRS-Empfänger

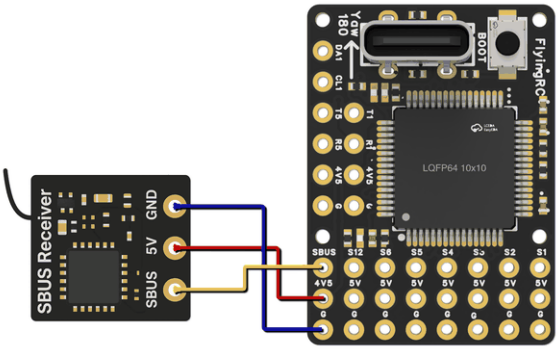
Schließen Sie den ExpressLRS-Empfänger an die Lötpads **T1, R1, 4V5 und G** an. TX und RX werden zwischen Empfänger und Flugcontroller gekreuzt: R1 an T des Empfängers, T1 an R des Empfängers.



Schaltplan für einen ExpressLRS-Empfänger

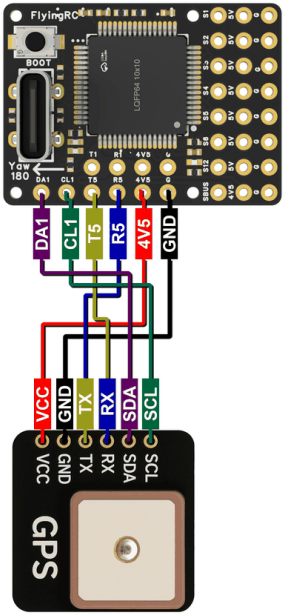
▶ SBUS-Empfänger

Schließen Sie das SBUS-Signal an das Lötpad **SBUS**, die Versorgung an **4V5** und die Masse an **G** an. Belassen Sie in ArduPilot *BRD_ALT_CONFIG* auf 0.



Schaltplan für einen SBUS-Empfänger

4.8 GPS-Modul, Kompass und Fluggeschwindigkeitssensor



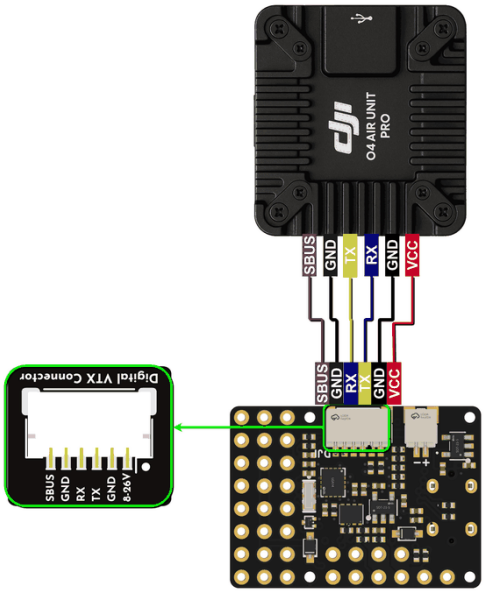
Schaltplan für ein GPS-Modul mit Kompass

Flugcontroller	GPS-Modul	Hinweis
4V5	VCC	Versorgung
G	GND	Masse
T5	RX	UART5 – SERIAL3
R5	TX	UART5 – SERIAL3
DA1	SDA	I2C – Kompass
CL1	SCL	I2C – Kompass

- Montieren Sie das Modul so weit wie möglich von Stromkabeln, dem ESC und dem Videosender entfernt.
- Der Flugcontroller hat keinen integrierten Kompass. Verwenden Sie für Navigationsmodi ein GPS-Modul mit Kompass oder einen separaten I2C-Kompass.
- Ein digitaler Fluggeschwindigkeitssensor wird an denselben I2C-Bus (DA1, CL1) angeschlossen und aus 4V5 versorgt – siehe die vollständigen Schaltpläne in Kapitel 4.4 und die Einstellungen in Kapitel 2.7.
- Prüfen Sie die Pin-Reihenfolge anhand des Aufdrucks Ihres konkreten Moduls.

4.9 Digitaler Videosender

Der digitale Videosender (VTX) (DJI O3 und O4, Caddx, Walksnail, OpenIPC) wird mit einem 6-poligen Kabel an den **DJI**-Anschluss auf der Rückseite der Platine angeschlossen. Der Anschluss führt die serielle Schnittstelle UART4 für das OSD, das SBUS-Signal und die Versorgung direkt aus dem Akku.



Anschluss des digitalen Videosenders DJI O4 Air Unit Pro

Stellen Sie sicher, dass der Videosender mit der Akkuspannung kompatibel ist – bei einem voll geladenen 6S-Akku sind das 25,2 V. Ein Videosender, der keine Versorgung direkt aus dem Akku unterstützt, wird zerstört.

- Die Versorgung des Videosenders steht nur zur Verfügung, wenn das Kabel ③ mit dem Akku verbunden ist – siehe Kapitel 4.4.
- TX und RX werden zwischen Videosender und Flugcontroller gekreuzt.

4.10 LED-Streifen

Ein adressierbarer LED-Streifen WS2812 wird an den Ausgang **S12** angeschlossen. Der Streifen zeigt dann den Status des Flugcontrollers an (ArduPilot). Stellen Sie in ArduPilot *SERVO12_FUNCTION* = 120 und *NTF_LED_TYPES* auf neopixel ein.

5. Einrichtung

5.1 Verbindung mit einem Computer oder Smartphone

- Entfernen Sie den Propeller.
- Verbinden Sie den Flugcontroller über ein USB-C-Kabel mit Datenleitungen mit einem Computer.
- Die Einstellungen können auch über ein Smartphone mit einem USB-C-auf-USB-C-Kabel vorgenommen werden. Für ArduPilot wird die App **QGroundControl** empfohlen.
- Reagiert die Platine nicht, versuchen Sie zuerst ein anderes Kabel. Erst dann verwenden Sie den DFU-Modus – schließen Sie das USB-Kabel bei gedrückter **BOOT**-Taste an.

5.2 Firmware

ArduPlane ist ab Werk vorinstalliert und wird für Flächenflugzeuge empfohlen. Die Platine wird außerdem von INAV und Betaflight unterstützt; PX4 wird nicht unterstützt.

- Die ArduPlane-Firmware für diesen Flugcontroller ist die für die Platine **MatekF405-TE**. Sie finden sie auf *firmware.ardupilot.org* unter *Plane* → *stable* → *MatekF405-TE*; zum Flashen mit einem Konfigurator verwenden Sie die Datei mit Bootloader (*arduplane_with_bl.hex*).
- Die INAV-Firmware für diesen Flugcontroller stellt der Hersteller zur Verfügung. Wenn Sie sie benötigen, wenden Sie sich an den Händler.
- Flashen Sie die Firmware mit einer Bodenstation, z. B. Mission Planner, oder mit dem Konfigurator der jeweiligen Firmware.

5.3 Grundeinstellungen

- Stellen Sie die Platinenausrichtung ein, wenn der Flugcontroller nicht mit dem Type-C-Anschluss in Richtung Nase montiert ist.
- Weisen Sie den SERIAL-Ports Protokolle entsprechend den angeschlossenen Geräten zu – siehe Kapitel 2.6.
- Vergleichen Sie die vom Flugcontroller gemessene Spannung mit einem Voltmeter und passen Sie den Skalierungsfaktor in der Bodenstation an.
- Wenn Sie einen externen I2C-Stromsensor verwenden, konfigurieren Sie ihn gemäß seiner Anleitung.

5.4 Kalibrierung des Beschleunigungssensors

- Stellen Sie das Modell in Fluglage auf eine ebene Fläche und starten Sie die Kalibrierung des Beschleunigungssensors in der Bodenstation.
- Folgen Sie den Anweisungen auf dem Bildschirm und halten Sie das Modell in jeder Position ruhig.
- Wiederholen Sie die Kalibrierung bei jeder Änderung der Befestigung des Flugcontrollers.
- Ist ein Kompass angeschlossen, kalibrieren Sie auch diesen – im Freien, fern von Metallkonstruktionen.

5.5 Prüfung von Motor und Servos

Führen Sie die folgende Prüfung immer **ohne Propeller** durch.

- Prüfen Sie in der Bodenstation, ob sich der Motor in die richtige Richtung dreht; ändern Sie die Drehrichtung in der ESC-Firmware oder durch Vertauschen von zwei Motorphasen.
- Prüfen Sie Ausschlag und Richtung aller Ruderflächen; korrigieren Sie eine umgekehrte Richtung in den Einstellungen, nicht durch Vertauschen von Servokabeln.
- Prüfen Sie, dass die Servos bei Vollausschlag nicht an ihre Endanschläge stoßen oder klemmen.
- Prüfen Sie beim Nurflügler, dass die Elevons auf beiden Achsen korrekt reagieren.

5.6 Arm, Disarm und Failsafe

- Legen Sie **Arm** (Motoren freigegeben) und **Disarm** (Motoren gesperrt) auf einen Schalter der Fernsteuerung, nicht auf eine Bewegung des Gasknüppels.
- Prüfen Sie vor jedem Flug, dass das Modell nach dem Arm nicht von selbst die Motordrehzahl erhöht.
- Richten Sie den **Failsafe** – das Verhalten bei Signalverlust – ein und testen Sie ihn. Flugmodelle verwenden meist die Rückkehr zum Startpunkt, kleine Modelle einen sofortigen Motorstopp.
- Testen Sie den Failsafe am Boden durch Ausschalten der Fernsteuerung, mit gesichertem Modell und ohne Propeller.

6. Betrieb

6.1 Vorflugkontrolle

Gehen Sie diese Liste vor jedem Flug durch:

- Der Propeller ist unbeschädigt, richtig herum montiert und festgezogen.
- Der Flugcontroller ist fest montiert, kein Kabel ist lose oder durchgescheuert.
- Die Ruderflächen bewegen sich frei, die Anlenkungen sind gesichert und die Servos klemmen nicht.
- Die Empfängerantenne ist angeschlossen und nicht geknickt.
- Die Fernsteuerung ist eingeschaltet, ihr Akku ist geladen und der Arm-Schalter steht in der Aus-Stellung.
- Im Modell ist ein **voll geladener** Akku eingesetzt – 4,20 V pro Zelle.
- Der Akkustecker ist gesichert und der Akku im Modell befestigt.
- Sie haben die Reichweite und die Failsafe-Funktion geprüft.

6.2 Überwachung der Akkuspannung

- Beenden Sie den Flug spätestens bei **3,50 V pro Zelle** – bei 7,0 V für einen 2S-Akku, 10,5 V für 3S, 14,0 V für 4S und 21,0 V für 6S.
- Tiefentladung schädigt den Akku dauerhaft und verringert seine Kapazität.
- Die Spannungsanzeige schwankt unter Last; maßgeblich ist die Ruhespannung nach der Landung.
- Lassen Sie den Akku nach dem Flug abkühlen, bevor Sie ihn laden.

6.3 Temperatur

- Trennen Sie den Akku zwischen den Flügen ab.
- Lassen Sie das Modell mit angeschlossenem Akku nicht in der Sonne stehen.
- Wird das BEC ungewöhnlich heiß, prüfen Sie die Stromaufnahme der Servos und der übrigen Peripherie.

7. Wartung und Fehlerbehebung

7.1 Nach jedem Flug

- Trennen Sie den Akku ab und lassen Sie die Platine abkühlen.
- Prüfen Sie die Lötstellen, die SH1.0-Steckverbinder, die Ruderanlenkungen und die Antennenbefestigung.
- Entfernen Sie Schmutz mit einem weichen Pinsel; verwenden Sie keine Lösungsmittel.
- Kontrollieren Sie die Platine nach einem Absturz immer – achten Sie auf gerissene Lötstellen und lose Bauteile.

7.2 Löten und Reparaturen

- Verwenden Sie einen temperaturgeregelten Lötkolben; die Lötpads des Flugcontrollers sind klein.
- Überhitzen Sie die Lötpads nicht – ein abgelöstes Lötpad lässt sich nicht reparieren.
- Trennen Sie vor dem Löten immer Akku und USB ab.
- Das Auslöten eines Bauteils oder eine Veränderung der Platine ist kein Produktmangel und kann nicht im Rahmen der Gewährleistung geltend gemacht werden.

7.3 Lagerung

- Lagern Sie die Platine in einem Antistatikbeutel an einem trockenen Ort bei 0 °C bis 40 °C und außerhalb der Reichweite von Kindern.
- Lagern Sie Akkus mit einer Ladung von **3,80 V pro Zelle**.
- Kontrollieren Sie Akkus bei längerer Lagerung regelmäßig.

7.4 Fehlerbehebung

Problem	Mögliche Ursache	Lösung
Platine wird vom Konfigurator nicht erkannt	USB-Kabel ohne Datenleitungen	anderes Kabel versuchen; besteht das Problem weiterhin, Firmware im DFU-Modus flashen
Platine startet nicht, wenn der Akku angeschlossen wird	keine 5V-Versorgung von einem BEC	ein BEC oder das BEC des ESC an die Lötpads 5V und G anschließen – siehe Kapitel 4.4
Akkuspannung wird nicht angezeigt	Kabel ③ nicht angeschlossen	Kabel in den Akkuanschluss auf der Rückseite der Platine stecken
Videosender wird nicht versorgt	Kabel ③ nicht angeschlossen	Kabel an den Akku anschließen – darüber wird der Videosender versorgt
Keine Bildschirmanzeige (OSD)	SERIAL4 nicht konfiguriert	OSD-Protokoll auf SERIAL4 einstellen
Servo bewegt sich nicht oder zittert	Ausgang in derselben Gruppe wie ein DShot-ESC, BEC überlastet	Servo gemäß Kapitel 2.5 an einen Ausgang einer anderen Gruppe umstecken
Empfänger kommuniziert nicht	TX und RX vertauscht, falsche Port-Zuweisung	TX- und RX-Leitungen kreuzen; bei SBUS BRD_ALT_CONFIG = 0 belassen
GPS bekommt keinen Fix	falsche Port-Zuweisung, Störungen durch die Stromverkabelung	SERIAL3 auf GPS einstellen und das Modul von den Kabeln wegsetzen
Externes I2C-Gerät funktioniert nicht	Konflikt mit der Adresse 0x76 des integrierten Barometers	ein Gerät mit einer anderen I2C-Adresse verwenden
Angezeigte Spannung entspricht nicht der Realität	Spannungsskalierung nicht kalibriert	mit einem Voltmeter vergleichen und den Skalierungsfaktor in der Bodenstation anpassen

8. Informationen für den EU- und den tschechischen Markt

8.1 Importeur und verantwortliche Person in der EU

Das Produkt wird durch den nachstehend genannten Importeur auf dem Markt der Europäischen Union in Verkehr gebracht; dieser ist zugleich die verantwortliche Person im Sinne von Artikel 16 der Verordnung (EU) 2023/988 des Europäischen Parlaments und des Rates über die allgemeine Produktsicherheit (GPSR).

Importeur / verantwortliche Person in der EU	Rotorama, s.r.o.
Identifikationsnummer (IČO)	051 57 692
Umsatzsteuer-Identifikationsnummer (DIČ)	CZ05157692
Sitz	Okrajová 1351, 674 01 Třebíč, Tschechische Republik
E-Mail	info@rotorama.cz
Telefon	+420 252 252 098
Website	www.rotorama.cz

8.2 Produktkonformität

CE

- Das Produkt trägt die **CE**-Kennzeichnung und erfüllt die Anforderungen der einschlägigen Harmonisierungsrechtsvorschriften der Europäischen Union.
- Eine Kopie der **EU-Konformitätserklärung** ist beim Importeur unter der oben genannten Anschrift oder unter der E-Mail-Adresse info@rotorama.cz erhältlich.
- **Produktidentifikation:** die Typenbezeichnung *FlyingRC F4Wing Mini MK1* ist in dieser Anleitung und im Kaufbeleg angegeben; die Leiterplatte trägt den Aufdruck der Marke FlyingRC.

8.3 Entsorgung von Elektrogeräten



- Das Symbol der durchgestrichenen Abfalltonne auf dem Produkt, seiner Verpackung oder in den Unterlagen bedeutet, dass das Produkt am Ende seiner Lebensdauer **nicht zusammen mit gemischtem Siedlungsabfall entsorgt werden darf**.
- Geben Sie es an einer Rücknahmestelle für Elektrogeräte ab – auf einem Wertstoffhof, an einer Rücknahmestelle eines kollektiven Systems oder beim Händler beim Kauf eines neuen gleichwertigen Produkts. Die Rücknahme ist für den Endnutzer kostenlos.
- Die Pflichten nach dem Gesetz Nr. 542/2020 Slg., über Produkte mit beendeter Lebensdauer (Tschechische Republik), erfüllt der Importeur über ein kollektives Rücknahmesystem.
- Die ordnungsgemäße Entsorgung trägt dazu bei, negative Auswirkungen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit zu vermeiden, und fördert die Wiederverwendung von Sekundärrohstoffen.

Über ihren Vertragspartner **ASEKOL a.s.** stellt die Gesellschaft die Rücknahme von Elektroaltgeräten aus Haushalten sowie die getrennte Sammlung von Elektroaltgeräten, Batterien und Akkumulatoren in Übereinstimmung mit den geltenden Rechtsvorschriften sicher. Der Kunde ist berechtigt, Altgeräte oder eine Batterie bzw. einen Akkumulator an jeder Sammelstelle des oben genannten Vertragspartners abzugeben. Die Adressen dieser Rücknahmestellen sind unter www.asekol.cz, www.ecobat.cz sowie unter https://visoh2.mzp.cz/RegistrMistZO/RegistrMistZOPublic/MapaMistZpetOdberu aufgeführt.

9. Gewährleistung und Rechte aus mangelhafter Leistung

Die Rechte und Pflichten der Vertragsparteien richten sich nach tschechischem Recht, insbesondere nach dem Gesetz Nr. 89/2012 Slg., Bürgerliches Gesetzbuch (Tschechische Republik), und dem Gesetz Nr. 634/1992 Slg., über den Verbraucherschutz (Tschechische Republik). Der Hersteller gewährt für dieses Produkt keine gesonderten Garantiebedingungen.

- Der Verkäufer haftet gegenüber dem Käufer dafür, dass das Produkt bei der Übernahme frei von Mängeln ist. Ist der Käufer Verbraucher, kann ein Mangel **innerhalb von zwei Jahren nach Übernahme** des Produkts gerügt werden (§ 2165 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Tritt ein Mangel innerhalb **eines Jahres** nach der Übernahme auf, so gilt das Produkt als bereits bei der Übernahme mangelhaft (§ 2161 Abs. 5 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Beim Kauf über das Internet hat der Verbraucher das Recht, **innerhalb von 14 Tagen** nach Erhalt der Ware ohne Angabe von Gründen **vom Vertrag zurückzutreten** (§ 1829 des Bürgerlichen Gesetzbuchs).
- Reklamationen sind bei dem Händler geltend zu machen, bei dem Sie das Produkt erworben haben. Die Kontaktdaten des Importeurs finden Sie in Kapitel 8.1.
- Die zuständige Stelle für die außergerichtliche Beilegung von Verbraucherstreitigkeiten ist die **Tschechische Handelsinspektion (Česká obchodní inspekce)**, Štěpánská 796/44, 110 00 Praha 1, www.coi.cz.